Pathologisch-anatomischer Befund bei Feuerwerkskörperverletzung am Auge.

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde einer Hohen medizinischen Fakultät der Ruprecht-Karls-Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

Fritz Posern

Medizinalpraktikant aus Apolda.

Jena 1913
Universitäts-Buchdruckerei von G. Neuenhahn.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg.

Dekan:	Referent:
Geh. Hofrat	Geh. Hofrat
Prof. Dr. Fleiner	Prof. Dr. Wagenmann

1913.

Experimentelle Untersuchungen und Beobachtungen über die entzündungerregende Wirkung von Fremdkörpern, die in das Kaninchenauge eingeführt wurden, teilte Prof. Leber in seinem Werke: „Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungerregenden Schädlichkeiten“ [1]) mit. Ein Kapitel (XVIII, S. 245) widmete Leber den Untersuchungen über die entzündungerregende Wirkung der ins Auge eingebrachten aseptischen Kupfersplitter. Messing, das eine Legierung aus Kupfer und Zink darstellt, verhält sich in seiner Wirkung ganz wie die Fremdkörper aus Kupfer.

Leber beobachtete umschriebene eitrige Entzündung in der Umgebung des eingeführten sterilen Kupferdrahtes, wobei der Grad der Entzündung abhängig vom Sitz des Fremdkörpers war. Er schreibt: „Dies führt zur Annahme, daß eine ausgesprochene eitrige Entzündung nur dann zustande kommt, wenn der Fremdkörper direkt mit gefäßhaltigen Teilen in Berührung ist und seine chemische Wirkung auf das Gewebe nicht durch stärkeren Einweißgehalt des umgebenden Mediums abgeschwächt wird“. In der vorderen Kammer des Kaninchenauges bewirkten die Kupferstückchen infolge der Berührung mit der gefäßreichen Iris lokale Eiterung. Wenn der Fremdkörper im Auge verblieb, kam es zum Stillstande, zum allmählichen Rückgang des Entzündungsprozesses. Das Exudat wurde schmutzig-gelb und enthielt Kupferverbindungen. Lag der Fremdkörper in der vorderen Kammer,

1) 1891, Leber, Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungerregenden Schädlichkeiten nach vorzugsweise am Auge angestellten Untersuchungen. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann.

so wurde die den Eiter deckende Hornhaut erweicht, vorgebuchtet und schließlich arbeitete sich der Kupferdraht durch die Hornhaut hindurch. Die Ausstoßung des Fremdkörpers wird nach Leber herbeigeführt durch die eitrige Infiltration und schließliche lokale Erweichung der Hornhaut, so daß der Augendruck imstande ist, den Fremdkörper allmählich hinauszutreiben. Die Rückbildung des Entzündungsprozesses kam dadurch zustande, daß sich um den Kupfersplitter herum eine Art Schale aus verändertem und mit Kupferverbindungen getränktem Exsudat gebildet hatte, die eine weitere chemische Einwirkung des Fremdkörpers auf das Gewebe verhinderte.

In der Linse wurde das Kupferstück lange ohne größere Veränderungen gut vertragen, selbst eine totale Trübung der Linse blieb aus, ein Befund, den Wagenmann[1]) später auch am menschlichen Auge nach Zündhütchenverletzung bestätigen konnte.

Im Glaskörper entstand beim Sitz am Ciliarkörper Eiterung und durch Schrumpfung des Glaskörpers erfolgte Netzhautablösung. Äußerst verderblich erwies sich die Einführung von Kupfersplittern in den Glaskörperraum für die Retina; sie bewirkte atrophische Degeneration, ausgedehnte Nekrose und die eben erwähnte Ablösung der Netzhaut. Saß der Fremdkörper weiter von der Netzhaut entfernt, so wurde Hypertrophie des Stützgewebes in der Umgebung der Papille und später in der ganzen Retina beobachtet.

Nach Leber's Untersuchungen beruht die Entzündung nach Kupferverletzung auf teilweiser Lösung des metallischen Fremdkörpers und auf Verbreitung der Lösung durch Diffusion im Auge. Darauf ist die Fernwirkung des Kupfers zurückzuführen, die weit über die direkte Umgebung des Metalls hinausgeht. Leber konnte durch chemische Re-

---

1) Wagenmann, Beitrag zur Kenntnis der Zündhütchenverletzungen des Auges. v. Graefe's Arch. f. Ophth. XLIV S. 272, 1897.

aktionen Kupferverbindungen in dem eitrigen Exsudat nachweisen; Schwefelammonium bewirkte Bräunung, durch gelbes Blutlaugensalz und Salpetersäure entstand eine schöne rote Färbung. Nach Leber rührt die Bräunung von Schwefelkupfer her, dessen Bildung durch den Schwefelgehalt des Eiweißes bedingt ist.

Einen weiteren Beweis für die Lösung des Metalls gab ihm ein Versuch, bei welchem er steriles Kupferpulver, welches er durch Feilen von Kupfer erhalten hatte, in die vordere Augenkammer des Kaninches nach Ablassen des Humor aqueus einspritzte. Danach entstand um die einzelnen Partikelchen Entzündung, so daß die Iris von gelblich-weißen Pünktchen übersät war; die Entzündung hielt nur wenige Tage an und nach 4 Monaten waren die Knötchen und das Kupfer vollkommen verschwunden.

Den Einwurf, daß die Eiterung im Kaninchenauge nach Verletzung durch Kupfer durch bakterielle Infektion entstanden sein könne, konnte Leber dadurch zurückweisen, daß er nachträglich mikroskopisch an Schnitten mit Bakterienfärbung und durch das negative Ergebnis von Kulturen des entnommenen Eiters das Fehlen von Bakterien feststellte. Leber beobachtete auch aseptische Eiterbildung durch Eindringen von Kupferstückchen in das menschliche Auge und konstatierte dieselbe, indem er nach gelungener Extraktion des Fremdkörpers bakteriologisch das Fehlen der Bakterien im Exsudat nachwies.

Während früher die Ansicht bestand, daß jedes durch Eindringen von Kupfersplittern in den hinteren Bulbusabschnitt in eitrige Entzündung geratene Auge enukleiert werden müßte, zeigte Leber nach diesen Versuchen, daß die Augen und das Sehvermögen nach Zündhütchenverletzung durch sofortige Extraktion des Fremdkörpers selbst beim Sitz im Glaskörperraum gerettet werden könnten.

Während Leber so eingehend die Folgen der Kupfersplitterverletzungen am Kaninchenauge studierte und be-

kannt gab, veröffentlichte er nichts ausführlich über die von ihm beim Menschen beobachtete aseptische Eiterung nach Zündhütchenverletzung. Aus Leber's Institut veröffentlichte Kostenitsch[1]) eine pathologisch-anatomische Arbeit über die Folgen der Zündhütchenverletzung menschlicher Augen an 12 Fällen und konnte zeigen, daß die beim Menschen gefundenen Veränderungen fast analog den beim Tierversuch beobachteten waren.

Kostenitsch konnte nach genauer bakteriologischer Untersuchung nur in einem Falle Bakterien nachweisen. Zum Nachweis von Kupfer behandelte er jedes Auge mit gelben Blutlaugensalz und HCl und konnte fast immer deutliche Kupferreaktion nachweisen. In 2 Fällen entstand Berlinerblaureaktion durch Einwirkung der Reagentien auf haematogenes Pigment, sodaß die Kupferreaktion verdeckt wurde, in 2 weiteren Fällen erhielt er gelbe Färbung, die vermutlich von Kupferoxydulhydrat oder einer organischen Kupferverbindung herrührte. Auch Greeff[2]) konnte diese grüne Färbung in seinen Versuchen nachweisen. In allen Fällen wurde ausgesprochene und verbreitete eitrige Entzündung nachgewiesen, die stets in der Umgebung des Fremdkörpers am intensivsten war und an welcher sich die Retina, Papille und Uvealtraktus mehr oder minder beteiligten. Kostenitsch bestätigte durch seine Befunde das Vorkommen aseptischer Eiterung durch Kupferwirkung beim Menschen und zeigte, daß infektiöse Eiterung nach Zündhütchenverletzung in den seltensten Fällen zu erwarten ist. Ganz analog wie bei Leber's Experimenten zeigte sich die Abhängigkeit des Grades und der Ausdehnung der eitrigen Entzündung von der Lage des Fremdkörpers und

1) 1891, Kostenitsch, Path.-anat. Untersuchungen über die Zündhütchenverletzungen des menschlichen Auges. v. Graefe's Arch. f. Ophth. XXXVII, 4.

2) 1905, Greeff, Die pathologische Anatomie des Auges. S. 588.

von der Dauer seines Aufenthaltes im Auge, von der Konsistenz des ihn umgebenden eitrigen Exsudates und von der Einkapselung des Exsudates durch neugebildetes Bindegewebe.

Bei Lage des Zündhütchensplitters im Glaskörperraum 1 mm hinter der Mitte der Linse (XII. Fall) war nur eitriges Exsudat um den Fremdkörper herum nachweisbar, dieses durch Bindegewebe eingekapselt, an den übrigen Stellen war kein Exsudat zu finden. Die Schrumpfung des Glaskörpers war stark, die Netzhaut zeigte einen spontanen Riß und totale Ablösung.

Die raschesten Veränderungen erlitt durch das gelöste Kupfer der Glaskörper, der eine Durchtränkung mit eiweißhaltiger Flüssigkeit, deutliche Fibrillenbildung, besonders am Ciliarkörper, und reichliche Fibrinnetze zeigte. Kostenitsch führt aus: „Das Gewebe des Glaskörpers erleidet dann unter dem Einfluß der Lösungen eine Schrumpfung, welche eine Zugwirkung auf die mit den Glaskörper in Verbindung stehende Netzhaut ausübt und eine akute Ablösung und Zerreißung dieser Membran hervorruft, welche mit Atrophie derselben verbunden ist". Er beobachtete zweimal spontane Netzhautablösung.

Auch die Netzhaut erleidet, ganz ähnlich wie bei, bei den Tierexperimenten gemachten Erfahrungen, atrophische Degeneration und ausgedehntere oder partielle Nekrose. Die Linse war mehrfach in den von Kostenitsch untersuchten Fällen verletzt, die Linsenkapsel war in späteren Stadien verdickt und ihre Zellen vermehrt, die Infiltration der Linse beschränkte sich stets auf die Gegend der Kapselperforation und war meistens recht schwach vorhanden.

Beim Sitz des Kupfersplitters am Ciliarkörper zeigte sich Infiltration desselben, eitrige Infiltration des Glaskörpers und der Netzhaut, beim Sitz auf der Retina lokale Vereiterung derselben und eitrige Glaskörperinfiltration.

Weitere klinische und pathologisch-anatomische Untersuchungen veröffentlichte Hirschberg[1]), Wagenmann[2]), der in einer Veröffentlichung eines Falles von 27jährigem Verweilen eines Kupfersplitters in der Linse, der von dieser gut vertragen worden war und nicht einmal zu sofortiger totaler Linsentrübung geführt hatte, auf das gute Gelingen der Kupferreaktion hinwies. Bei Behandlung der Schnitte mit Ferrocyankalium und Essigsäure trat eine Rotfärbung des benachbarten Linsenabschnittes ein.

Weitere pathologisch-anatomische Arbeiten erschienen ferner von Schmidt[3]), Stein[4]), Bär[5]), Hornstein[6]), Greeff[7]), Hahn[8]), Blaschek[9]), Berendes[10]), Cohen[11]).

---

1) Hirschberg, Kupfer im Auge. Deutsche med. Wochenschrift. Nr. 14. 1894.

2) Wagenmann, Einiges über Fremdkörperriesenzellen im Auge. v. Graefe's Arch. f. Ophth. XLII, 2 S. 1. 1896.

Derselbe, Beitrag zur Kenntnis der Zündhütchenverletzung des Auges. v. Graefe's Arch. f. Ophth. XLIV S. 272. 1897.

3) Schmidt, R., Über den Nachweis von Kupfer in den Geweben des Auges nach Verweilen von Kupfersplittern im Inneren desselben. v. Graefe's Arch. f. Ophth. XLVI S. 665. 1898.

4) Stein, Beitrag zu den Kenntnissen der Zündhütchenverletzungen des menschlichen Auges. Inaug.-Diss. Würzburg 1901.

5) Bär, Ein Beitrag zur Kasuistik der Zündhütchenverletzungen. Arch. f. Augenheilk. XLIX S. 60. 1903.

6) Hornstein, Verletzungen des Auges durch Kupfer- und Messingsplitter. Inaug.-Diss. Tübingen 1905.

7) Greeff, Die pathologische Anatomie des Auges. S. 588. 1905.

8) Hahn, Über zwanzigjähriges Verweilen eines Kupfersplitters im Auge mit anatomisch. Untersuchung des Augapfels. Inaug.-Diss. Bonn 1907.

9) Blaschek, Sympathische Ophthalmie mit hyperplastischer Entzündung des sympathisierten Bulbus und zentraler Taubheit. Zeitschrift f. Augenheilkunde IX S. 434. 1903.

10) Berendes, Ein Fall von doppelter Perforation des Auges durch einen 19 mm langen Kupferdraht. Inaug.-Diss. Jena 1907.

11) Cohen, Aderhautabscess hinter der Macula lutea nach perforierender Zündkapselverletzung, ein Beitrag zur Frage der zentralen Lochbildung in der Retina. Klin. Monatbl. f. Augenheilk. XLVI. NFV. S. 620. 1908.

Ich möchte an dieser Stelle auf das umfangreiche Werk Wagenmanns: „Verletzung des Auges“ hinweisen, in welchem die pathologisch-anatomischen Befunde der oben genannten Autoren im Kapitel über die Wirkungen von Fremdkörpern aus Kupfer und Messing auf das menschliche Auge (B. II. S. 1168) referiert sind. Sie alle sind eine Bestätigung von Leber's und Kostenitsch's Befunden.

Durch die Güte des Herrn Geheimrat Wagenmann ist es mir möglich, hier einen weiteren pathologisch-anatomischen Befund eines Auges mitzuteilen, welches durch Explosion eines Schwärmers verletzt wurde und wegen eitriger Entzündung, die durch Zurückbleiben eines Fremdkörpers entstand, enucleiert werden mußte. Der beim Schneiden des Bulbus extrahierte Fremdkörper erwies sich als ein Messingsplitter. Dieser Befund war ein etwas überraschender, da man nach Explosion eines Schwärmers nicht gerade an eine Verletzung durch Metallsplitter denkt, sondern eher andere Fremdkörper in Betracht zieht, z. B. Papier- oder Pappepfropfen, Bindfaden, Holz, Pulverkörner etc.

Krankengeschichte: Albert W., Fabrikarbeiterskind aus Schriesheim, 10 Jahre alt.

Diagnose: Links perforierende Cornealverletzung. 31. XII. 12. Sylvesterabend 9 1/2 Uhr. Um 1/2 8 Uhr hat der Knabe nach einem auf dem Boden liegenden Schwärmer gegriffen, der dabei losgegangen ist. Vom Arzte in die Klinik gewiesen.

Status praesens: 1. I. 13. Haut an der Innenfläche der rechten Hand geschwärzt. Klaffende Rißwunden an der Mittelhand, am Daumen und Zeigefinger. Kleine kreisrunde Hautwunden am Kinn und an der Brust. Linkes Auge: Kleine Einkerbung am unteren Lidrand nasal von der Mitte. Starke Ciliarinjektion und Lichtscheu. Innen unten kleines perforierendes Loch in der Cornea, durch das man eben eine dünne Sonde hindurchführen kann.

Kein Irisprolaps. Vordere Kammer flach vorhanden. Auf der Iris liegt Fibrin und Blut. Pupille ist nicht zu sehen.

L. S. Handbewegungen in 1 m, Lichtschein und Projektion gut. Röntgenaufnahme negativ.

R. ohne Befund. R. S. = 5/7,5 o. Gl.

Therapie: Atropin, Atropinsalbe, Verband, Bettruhe. Essigsaure Tonerdeverband für die Hand.

3. I. 13. L. Pupille über mittelweit, Linse total getrübt, zerklüftet, Hornhautwunde leicht uneben, nicht klaffend. R. o. B.

10. I. 13. Auge immer noch im starken Reizzustand. Eigentümliche Zerklüftung der Linse. Querer Spalt in der Mitte. Patient reibt Ungt. ciner. ein.

16. I. L. + 10 D, Finger in 4 m.

30. I. Auge reizfrei. Pupille queroval, mehrere hintere Synechien mit der Katarakt. Spaltförmige Lücke in der Linse größer. Ophthalmoskopisch kein rotes Licht. Lichtschein und Projektion gut.

3. II. Auge wieder mäßig injiziert, Patient hatte heute Nacht Schmerzen. Auge auf Druck nicht schmerzhaft. Druck normal. Lichtschein und Projektion gut. Therapie: zweistündlich Atropin, dreimal Atropinsalbe. Hat drei Touren gerieben.

6. II. Status unverändert, Lichtschein und Projektion gut. R. normal. Therapie: dieselbe.

10. II. Hat gestern starke Schmerzen gehabt. Starker ziliarer Schmerz, starke Ciliarinjektion.

12. II. Cornea klar. Vordere Kammer normal tief. Pupille entrundet. Spaltförmige Lücke in der Linse unverändert. Blutstreifen auf derselben. Ophthalmoskopisch kein rotes Licht. Druck gut. Lichtschein und Projektion gut.

14. II. Injektion unverändert, ebenso Befund. Patient hat öfters starke Schmerzen. Lichtschein und Projektion niedere Lampe unsicher. R. normal (Zeißlupe).

18. II. Patient hat heute Nacht derart heftige Schmerzen gehabt, daß er laut aufschreien mußte. Morgens: L. starker

ziliarer Reizzustand, sonst unverändert. Starker ziliarer Schmerz. Lichtschein, niedere Lampe und Projektion schlecht. Enukleation (Nov. Adrenal.).

17. II. Röntgenaufnahme des enukleierten Bulbus ergibt kleinen Fremdkörper.

18. II. Wunde sieht gut aus.

20. II. R. S. = 5 7 o. Gl. Äußerlich normal (Zeißlupe), Ophthalmoskopisch normal.

Mikroskopischer Befund des enucleierten Auges.

Zur pathologisch-anatomischen Untersuchung wurde der Bulbus nach den üblichen Regeln in Formol gehärtet und horizontal unterhalb der Mitte, dicht unter der Hornhautnarbe, durchschnitten. Das Auge wurde in Zelloidin eingebettet und der größere obere Bulbusteil von unten nach oben mit dem Mikrotom in Schnitte zerlegt, die der ursprünglichen Schnittfläche parallel sind. Die obere Kalotte wurde nicht geschnitten. Während des Schneidens wurde aus dem Raum dicht hinter der Linse mit einer Nadel ein Fremdkörper entfernt, der von einem Exsudatmantel umgeben war und sich als ein Messingsplitter erwies. Das platte Messingstückchen wog noch nicht einmal 1 mg, war fast quadratisch und von 1,2 mm Seitenlänge.

Hornhaut: Ziemlich in der Hornhautmitte stößt man im untersten Schnitt auf die Narbe der Hornhaut. Die hinteren Lamellen sind durchtrennt, vorn zeigt sich eine kleine Lücke in der Bowman'schen Membran ohne breites Klaffen, darunter durchtrennte Lamellen mit Wucherung von Hornhautkörperchen. Dann folgt eine Schicht, in der sich zahlreiche Gefäße finden. Die hinteren Schichten und die Descemet sind durchtrennt und klaffen ziemlich breit. Der dadurch gebildete Hohlraum ist ausgefüllt mit jungem Bindegewebe, das sich mit breitem Zapfen nach hinten erstreckt und mit der der Hornhautwunde angenäherten Iris zusammenhängt. Die Verwachsungsstelle der Iris mit

der Hinterfläche der Hornhautnarbe ist nach oben durch mehrere Schnitte hindurch zu verfolgen. Von der Narbe aus erstrecken sich einzelne Gefäße in die Hornhaut. Etwas höher zeigen die Schnitte das äußere Epithel im Bereich der Hornhautnarbe verdickt, dann ist die Gegend der Hornhautnarbe noch in Höhe der vorderen Synechie leicht nach innen eingezogen, die Hornhautperforationsstelle nur noch im hinteren Abschnitt getroffen, die Descemet klafft nur noch mäßig breit. Seitwärts von der Perforationsstelle zeigt die Hornhaut nur noch geringe Verdickung in der Gegend der Hornhautnarbe und schließlich wird die Hornhaut oben nach unterhalb des unteren Pupillenrandes wieder vollkommen intakt.

Vordere Kammer: Die breite vordere Synechie hinter der Narbe der Hornhaut teilt die vordere Kammer in ihrer unteren Hälfte in zwei ziemlich gleich große Abschnitte, temporalwärts ist sie etwas tiefer als nasal. Das Endothel der Iris setzt sich am Rand auf den pyramidenförmigen Bindegewebszapfen zwischen Iris und Hornhautnarbe fort und ist bis zur Descemet zu verfolgen. Oberhalb der vorderen Synechie vertieft sich die vordere Kammer abnorm, man findet in ihr geronnenes Eiweiß mit Fibrin, vereinzelte Eiterkörperchen und Auflagerung von Leukocyten auf der Iris. Im temporalen Kammerwinkel ist eine umschriebene Anhäufung von Eiter, die in Pupillenhöhe am dichtesten, oben schließlich nur noch gering vorhanden ist. Im nasalen Kammerwinkel ist nur eine geringe Anhäufung von Eiter.

Iris: Die Iris zeigt eine diffuse Einlagerung von Leukocyten, und auf der Irisoberfläche einen kontinuierlichen Belag von 2—3 Reihen Leukocyten. Im temporalen Kammerwinkel sind Häufchen von Lymphocytenzellen auf der Iris aufgelagert. In der Mitte wird die Infiltration der Iris stärker, nach oben wieder schwächer. Die Irisgefäße sind zum Teil stark mit Blut gefüllt.

Mit der Hornhautnarbe ist die Iris verwachsen und zwar ist der umschriebene Teil stark zapfenförmig ausgezogen und breit mit der Narbe verwachsen. Das Endothel der Iris setzt sich auf die vordere Synechie bis zur Descemet fort. Das Irisgewebe ist breit ausgezogen. An der vorderen Synechie ist das Pigmentepithel von der Hinterfläche der Iris umschrieben abgelöst und verdickt, mit der Linse breit verklebt. Das Pigmentepithel ist nicht nach vorn gerückt, die Iris liegt an normaler Stelle, die Synechie ist also durch starke Ausziehung der Iris gebildet. Etwas weiter oben ist die Irishinterfläche im Bereich der Synechie etwas nach vorn von der Linse abgezogen, die Iris temporalwärts mit der Linse verklebt. Oberhalb der Perforationsstelle der Hornhaut, wo diese in der Gegend der Narbe geringe Verdickung zeigt, ist die Iris durchtrennt. Die Durchtrennnug wird ausgefüllt durch ein von der Hinterfläche ausgehendes junges Bindegewebe, die Irisblätter sind hier nur wenig nach der vorderen Kammer zu umgebogen. Die Enden der Iris sind ziemlich scharf durchtrennt, die Pigmentlamelle ist bis zur Perforationsstelle der Iris erhalten. Das hinter der Iris gelegene neugebildete Gewebe bildet einen breiten Zapfen, der sich durch die perforierte Linse verfolgen läßt und hinter der Linse endet. Die ganze Pupillarebene ist ausgefüllt mit diesem die Linsenperforation ausfüllenden neugebildetem Gewebe, das zapfenförmig nach vorn ragt, den Pupillarrand unten und nach der Mitte zu nach außen und vorn umgebogen hat. Die Iris ist in der Höhe der Pupille vom Kammerwinkel aus nach hinten gezogen. In dem lockeren die Pupille ausfüllenden gering infiltrierten Gewebe finden sich zahlreiche Gefäße, größere Schollen von Resten des Linsenkörpers, die in den verschiedenen Stadien des Zerfalls sich befinden, eingeschlossen. Oben sind die Pupillenränder nicht mehr nach vorn gedrängt, ebendaselbst finden sich nur noch dünnere Schichten von neugebildetem Bindegewebe, das auf der vorderen Linsenkapsel liegt.

Der obere Pupillarand ist mit der vorderen Linsenkapselöffnung verklebt, ebenso ist damit das benachbarte Blatt der Iris flächenhaft verwachsen.

Ciliarkörper: Der Ciliarkörper ist temporalwärts deutlich etwas infiltriert, die Gefäße sind ziemlich stark gefüllt. Der Befund ist nasalwärts ähnlich. Zwischen den Zonulafasern finden sich einzelne Leukocyten. Von Höhe der Papille ab sind die Ciliarfortsätze nasal wie temporal bulbuseinwärts gezogen und gegen die Iris gedrückt.

Linse: Hinter der Iris gerade an der Stelle der vorderen Synechie findet sich das untere Ende der vorderen Kapselperforation. Der Kapselrand hat sich umgeschlagen, die klaffende Kapselwunde ist mit einer mäßig dicken Schicht jungen kapselstarrähnlichen Gewebes ausgefüllt, das auffallenden Kernreichtum zeigt und dem junges Bindegewebe aufgelagert ist. Die Kapselnarbe hängt mit feinfaserigem Gewebe mit der Pigmentlamelle zusammen, zwischen Iris und vorderer Linsenkapsel finden sich spärliche Rundzellen, auf der temporalen Seite hängt die Kapsel mit der Iris zusammen. Im Bereich der Pupille wird die vordere Kapselöffnung bedeutend größer, das Loch ist von Bindegewebe ausgefüllt, das sich, wie schon erwähnt, zapfenförmig in die Pupille erstreckt, die Enden der vorderen Kapselöffnung sind in dem lockerem Gewebe gut zu erkennen. Im oberen Teil der Pupille klafft die vordere Kapselperforation etwas weniger breit und ist durch faseriges Gewebe geschlossen, die hügelförmige Verdickung des Bindegewebes hat aufgehört. Die Linsenkapsel liegt am oberen Pupillarrand der Iris unmittelbar an, die vordere Kapselöffnung ist bereits durch festeres Bindegewebe und kapselstarrähnliches Gewebe geschlossen, das sich seitlich eine kurze Strecke unter die vordere Kapsel fortsetzt. In dem organisierten Gewebe finden sich Blutgefäße. Oberhalb der Pupille ist das Blatt der Iris flächenhaft mit der Perforationsöffnung verwachsen.

In Höhe der vorderen Synechie ist die Linse in toto außerordentlich verschmälert, das Epithel erstreckt sich auf die ganze hintere Kapsel. Direkt oberhalb der vorderen Synechie ist die Linse etwas nasalwärts von der Mitte vollkommen durchschlagen, der Messingsplitter war dicht hinter der Linse liegen geblieben. Die Linse ist breit unterbrochen und gespalten. Im Bereich der Pupille besteht die Linse nur aus 2 schmalen seitlichen Wülsten, oberhalb der Pupille wird der Linsenkörper ganz schmal und die Trennung in zwei Hälften ist deutlich ausgesprochen.

In dem schmalen Linsenkörper finden sich unten Zerfallsprodukte von Corticalis, neugebildete hydrophische Zellen und mehr homogene Eiweißflüssigkeit, innerhalb der Linse einzelne zerstreute Leukocyten. Weiter oben ist in den beiden seitlichen Linsenabschnitten die Infiltration nur gering, in den schmalen Linsenwülsten finden sich hauptsächlich homogenes Eiweiß und Reste von Corticalis. Die Lücke in der Linse ist vollkommen ausgefüllt von dem schon bei der Beschreibung des vorderen Kapselloches erwähnten kernreichen lockeren Bindegewebe. Das Gewebe füllt den Raum zwischen vorderer und hinterer Kapsel aus und schließt das seitliche Linsenloch. Unmittelbar an dieses sich nur wenig in den Linsenkörper hinein erstreckende Gewebe schließt sich die Corticalis an. Am hinteren Niveau der Linse geht das Bindegewebe in eine scharf abgesetzte Schicht über, die seitwärts sich auf die hintere Kapsel nach beiden Seiten hin fortsetzt und dieselbe weithin schwartenartig bedeckt. Dieses neugebildete Bindegewebe enthält zahlreiche spindelförmige Kerne und Lymphocyten. Die Grenze dieses Gewebes zum Glaskörper ist ziemlich scharf, die an den Glaskörper stoßenden Schichten sind stärker infiltriert. Unten und in der Mitte ragt das das Linsenloch ausfüllende Exsudat zapfenförmig in die Pupille hinein, Infiltration ist darin nachweisbar. In den mittleren Partien ist der Linsenkörper ausgetreten und zu Grunde gegangen,

die Linsenmassen sind nach vorn gerückt. Im oberen Pupillenbereich ist die zentrale Zone der Linse von zerfallenen Corticalismassen, die mit Zellen stark durchsetzt sind, eingenommen, aber der Gehalt an ausfüllendem jungem Bindegewebe ist merklich geringer. Weiter nach oben wird die Infiltration der im Zerfall begriffenen Linsenteile geringer und zwischen diesen findet sich organisiertes Gewebe. Nasal hinten oben ist das Bindegewebe unterbrochen und zwar erstreckt sich an dieser Stelle der Exsudatmandel, der den Fremdkörper umgibt, mit einem Zapfen in den Linsensack hinein. Oberhalb des Pupillarrandes findet sich nur noch eine ganz dünne Schicht Bindegewebe zwischen der Perforationsstelle. Die Perforationsränder der gefalteten hinteren Kapsel klaffen breit. Im Bereich der Pupille grenzt sich schon im Niveau der Perforationsstelle der hinteren Kapsel und nach außen davon in den bindegewebigen Massen ein flacher Hohlraum ab, in dem dichte Zellanhäufung von Eiterkörperchen und Lymphocyten liegen. Dieser Exsudatknoten ragt etwas mehr nach dem Glaskörper zu vor, die hinteren Schichten sind stärker infiltriert. Das Exsudat nimmt nach oben an Dicke merklich zu, wird mehr und mehr eitrig und enthält amorphe Massen. In diesem Exsudatknoten wurde beim Schneiden der Fremdkörper gefunden und extrahiert, so daß jetzt ein großer Hohlraum nachweisbar ist. Das Bett des Fremdkörpers besteht aus eingedicktem eitrigem Exsudat, amorphen nekrotischen Massen und an einzelnen Stellen sieht man Reste von roten Blutkörperchen und einer etwas größeren Haemorrhagie. Der Sitz des Fremdkörpers entspricht dem Raum dicht hinter der Linse, man sieht einen vollkommen umschriebenen Eiterherd am Sitz des Fremdkörpers. Im oberen Bereich der Pupille ist das Exsudat auf große Stellen hin eingedickt, nekrotisch, krümelig und eine umschriebene Haemorrhagie ist darin nachweisbar. Das Exsudat liegt größtenteils außerhalb des Linsensackes, nur ein Zapfen

erstreckt sich, wie oben erwähnt, durch die Perforationsstelle der hinteren Kapsel in ihn hinein und ist durch mehrere Schnitte hindurch zu verfolgen. Das Bett des Fremdkörpers wird oberhalb des Pupillarrandes etwas kleiner, das eitrige Exsudat dünner. Die Perforationsöffnung der hinteren Kapsel ist oben aufgerollt und der vorderen Kapsel genähert, der Exsudatknoten liegt etwas nasalwärts von der Mitte auf der hinteren Kapsel, zeigt noch dichte Ansammlung von Eiterkörperchen, Detritus und Reste von Blut. An der Seite des Exsudates zeigen sich Ansätze von Organisation und Bildung jungen Bindegewebes, so daß sich eine Schwartenschicht auf die hintere Kapsel erstreckt. Nach oben ist stärkere Umwandlung in junges Bindegewebe bemerkbar.

Glaskörper: In Höhe der vorderen Synechie ist der Glaskörper im vorderen Abschnitt wenig verdichtet, von der Netzhaut abgehoben, weiter oben ist er total geschrumpft, hinter der Ora serrata abgehoben und nach vorn gezogen. Die Grenze des Glaskörpers zu dem auf der hinteren Kapsel liegenden neugebildeten Gewebe und zu dem den Fremdkörper umhüllenden Exsudatmantel ist scharf, dichte Fibrinmassen bilden die trennende Schicht. Der Glaskörper ist stark fibrinös durchsetzt und fibrillär. Die Infiltration ist nur spärlich, wenn auch kompaktere Zellhaufen im vorderen Abschnitt nachweisbar sind. Hinter dem Kapselloch finden sich zerstreute Gruppen von Leukocyten, die sich in feinen Streifen nach der Seite bis zum Ciliarkörper hin erstrecken. Die vorn an die Netzhaut grenzenden Partien des Glaskörpers zeigen gruppenförmige Zellanhäufungen, in den fibrinösen Massen hinter dem Exsudat sind zahlreiche Lymphocyten zu erkennen.

Aderhaut: Die Aderhautgefäße sind vorn mäßig stark hyperaemisch, sonst ist die Aderhaut ziemlich intakt.

Netzhaut: Vorn sind auf der Netzhaut Leukocyten aufgelagert, es zeigt sich geringe Infiltration der inneren

Schichten, die Gefäße sind hyperaemisch und in den perivaskulären Räumen finden sich Ansammlungen von Leukocyten. Die Infiltration der vorderen inneren Schichten erreicht in der Höhe der Pupille einen mäßig starken Grad. In derselben Höhe ist ganz vorn auf der temporalen und gering auf der nasalen Seite der Netzhautansatz eine kurze Strecke ganz seicht und umschrieben abgehoben, im vordersten Abschnitt sind temporal die Stäbchen und Zapfen weniger gut erhalten, etwas krümeliges Eiweiß liegt dort subretinal. An der Pars ciliaris retinae erscheinen die Zellen lang ausgezogen, mit Vakuolen durchsetzt und Cysten zwischen den Zellen. Nach hinten sind die Veränderungen geringer, die Netzhaut ist bis auf Vakuolenbildung in den äußeren Körnerschichten gut erhalten, überall findet sich in den innersten Schichten Infiltration, besonders in den perivaskulären Räumen. Die Papille ist etwas geschwollen, einzelne Häufchen von Lymphocyten finden sich in den oberflächlichsten Faserschichten und in der Umgebung der Gefäße. Der Opticus ist im übrigen intakt, Fovea und Macula zeigen keine nennenswerten Veränderungen. Die Netzhaut liegt hinten überall der Aderhaut auf.

Epikrise: Es handelt sich in vorliegendem Falle um eine perforierende Verletzung des linken Auges, die durch Explosion eines Feuerwerkskörpers entstanden war. Der Fremdkörper, der sich als ein kleines Messingstückchen von dem schon angeführten geringen Gewicht und Dimensionen erwies, war im Auge zurückgeblieben und wegen erneuter, von heftigsten Schmerzen begleiteter Entzündungsanfälle mußte $1^1/_2$ Monate nach der Verletzung zur Enukleation des Auges geschritten werden. Der Messingsplitter saß im Raum dicht hinter der Linse und zwar derart, daß sein größter Teil in den Glaskörper eingedrungen war, während der kleinste Teil noch im Linsensack steckte.

Auf die mechanische Wirkung des Fremdkörpers ist die Narbe der Cornea, die Perforationsstellen der Iris, der

Linse und die Katarakt zurückzuführen. Direkt hinter der Linse liegt etwas nasal von der Mitte der Hohlraum, in welchem der Messingsplitter sich befunden hatte. Die Hornhautwunde ist ziemlich verheilt, Cornea und Iris hängen durch die vordere Synechie, Iris und Linse durch hintere Synechien zusammen, die Durchtrennungsstellen von Iris und Linse sind durch Bindegewebe ausgefüllt.

Die eitrige Entzündung in der Umgebung des Messingsplitters und die mäßige Infiltration von Eiterkörperchen im vorderen und hinteren Bulbusabschnitt ist auf die eiterungerregende Wirkung des Kupfers zurückzuführen, bakterielle Infektion konnte nicht festgestellt werden; die Verletzung war ohne Infektion erfolgt, da das Metall im Moment der Explosion wahrscheinlich stark erhitzt wurde, so daß es aseptisch ins Innere des Auges eindringen konnte. Das aseptische Verhalten des Kupfers ist ja die Regel bei den Zündhütchenverletzungen des Auges, wobei die Metallsplitter auch bei der Explosion stark erhitzt zu werden pflegen.

Die eitrige Entzündung war vollkommen lokal und intensiv in der Umgebung des Fremdkörpers und verringerte sich mit der Entfernung von demselben infolge der abnehmenden Kupferwirkung.

Starke Veränderungen infolge der Wirkung des gelösten Kupfers zeigte der Glaskörper, der von Fibrinzügen durchsetzt, geschrumpft, von der Ora serrata abgelöst und nach vorn gezogen war. Die Infiltration war gering und nur in der Umgebung des Ersudatmantels stärker. Die vom Sitz des Fremdkörpers entferntere Netzhaut war nur einer abgeschwächten Kupferwirkung ausgesetzt und zeigte die beschriebenen geringen Veränderungen, Infiltration in den inneren Schichten, seichte Ablösung vorn temporal und nasal mit schlechter Erhaltung der Stäbchen und Zapfen, hinten Vakuolenbildung in den obersten Körnerschichten und geringe Schwellung der Papille. Die Linse, das Gewebe,

welches das Linsenloch ausfüllte und der Ciliarkörper waren mäßig infiltriert.

Die Kupferwirkung auf den Glaskörper allein ist als Ursache der im Verhältnis zur außerordentlichen Kleinheit des Fremdkörpers recht erheblichen Veränderungen im Auge zu betrachten; um den Teil des Messingsplitters, der in der Linse steckte, zeigte sich nur geringe Infiltration des umgebenden Linsengewebes. Ansätze zur Einkapslung des Fremdkörpers durch eingedicktes, eitriges Exsudat und durch Bindegewebsneubildung um den Exsudatknoten waren schon bemerkbar, besonders an seinem oberen Ende, organisiertes Gewebe erstreckte sich vom Fremdkörper auf die hintere Kapsel. Es ist anzunehmen, daß durch Vollendung der Einkapselung die weitere chemische Einwirkung auf die Augenhäute verhindert worden und damit ein Zurückgehen der Entzündung verbunden gewesen wäre.

Der pathologisch-anatomische Befund ergibt ferner, daß das Bindegewebe, welches vom Fremdkörper nach der Linse zieht, die Linsen- und Irisperforation ausfüllt und mit der Hornhaut durch die vordere Synechie in Verbindung steht, die Tendenz zeigt, einen Zug am Fremdkörper nach der Hornhaut zu auszuüben. Die Iris wird durch das Bindegewebe nach vorn gedrängt, die Hornhautnarbe wird durch die vordere Synechie nach hinten gezogen, es besteht also eine gewisse Spannung innerhalb des Bindegewebes. Dieser Befund könnte als Beginn der Spontanausstoßung des Fremdkörpers angesehen werden.

Die Möglichkeit der vollkommenen Einkapselung und damit der Einschränkung der Entzündung und der späteren vielleicht erst nach Jahren erfolgenden Spontanausstoßung des Fremdkörpers war im vorliegenden Falle also gegeben und es ist daher die Frage aufzuwerfen, ob die Enukleation des Auges berechtigt war, wo nach dem pathologisch-anatomischen Ergebnis die günstigsten Aussichten für Erhaltung der Form des Auges bestanden.

Klinisch war die Anwesenheit eines Fremdkörpers nicht absolut sicher zu beweisen, wenn auch nach dem Befund dieselbe als wahrscheinlich angenommen werden mußte. Die Röntgenaufnahme hatte bei der Kleinheit des Fremdkörpers versagt, die Natur des Fremdkörpers war unbekannt. Bei Versagen der Röntgenaufnahme hätte man an Fremdkörper denken können, die Strahlen durchlassen, z. B. Holz, Glas, Papierpfropfen, Pulver etc. Der Sitz des Fremdkörpers war ganz unbekannt, so daß auch ein Extraktionsversuch aussichtslos war. Die Gefahr der sympathischen Ophthalmie wurde bei der schon über einen Monat dauernden Erkrankung des linken Auges und bei der völligen Reizlosigkeit des anderen Auges nicht als erheblich angesehen, wenn sie auch nicht ganz auszuschließen war. Immerhin wurde klinisch expektativ verfahren und versucht, den Bulbus zu erhalten, wenn auch Phthisis bulbi drohte. Die erneuten starken, mit heftigsten Schmerzen verbundenen Entzündungsanfälle gestatteten aber nicht, länger abzuwarten und man mußte sich deshalb zur Enukleation eutschließen.

Die pathologisch-anatomische Untersuchung bestätigt, was nach dem klinischen Befund schon angenommen werden konnte, daß keine sympathisierende Entzündung vorlag und die eitrige Infiltration nur auf die chemische Wirkung des Kupfers zurückzuführen war. Der pathologisch-anatomische Befund bestätigt ferner, daß, wie schon immer die Erfahrung gelehrt hat, die Gefahr der sympathischen Ophthalmie bei aseptischer Kupfer- oder Messingsplitterverletzung nicht groß ist.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Hofrat Professor Dr. Wagenmann, für die gütige Überlassung des Materials und die Unterstützung bei Bearbeitung desselben meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Bär, Ein Beitrag zur Kasuistik der Zündhütchenverletzungen. Arch. f. Augenheilkunde, XLIX. S. 60, 1903.
2. Berendes, Ein Fall von doppelter Perforation des Auges durch einen 19 mm langen Kupferdraht. Inaug.-Diss. Jena 1907.
3. Blaschek, Sympathische Ophthalmie mit hyperplastischer Entzündung des sympatisierten Bulbus und zentraler Taubheit. Zeitschrift für Augenheilkunde, IX. S. 434, 1903
4. Cohen, Aderhautabszeß hinter der Macula lutea nach perforierender Zündkapselverletzung, ein Beitrag zur Frage der zentralen Lochbildung in der Retina. Klin. Monatsblatt für Augenheilkunde XLVI. NFV, S. 620, 1908.
5. Greeff, Die pathologische Anatomie des Auges, S. 588, 1905.
6. Hahn, Über zwanzigjähriges Verweilen eines Kupfersplitters im Auge mit anatomischer Untersuchung des Augapfels. Inaug.-Diss. Bonn 1907.
7. Hirschberg, Kupfer im Auge. Deutsche med. Wochenschrift Nr. 14.
8. Hornstein, Verletzungen des Auges durch Kupfer- und Messingsplitter. Inaug.-Diss. Tübingen 1905.
9. Kostenitsch, Path.-anatom. Untersuchungen über die Zündhütchenverletzungen des menschlichen Auges; v. Graefe's Arch. f. Ophth. XXXVII., 4. 1891.
10. Leber, Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungerregenden Schädlichkeiten nach vorzugsweise am Auge angestellten Untersuchungen. Leipzig, Verlag von W. Engelmann 1891.
11. Schmidt, Über den Nachweis von Kupfer in den Geweben des Auges nach Verweilen von Kupfersplittern im Innern desselben; v. Graefe's Arch. für Ophth. XLVI. S. 665.
12. Stein, Beitrag zu den Kenntnissen der Zündhütchenverletzungen des menschl. Auges. Inaug.-Diss. Würzburg, 1901.
13. Wagenmann, Verletzungen des Auges, Bd. II. 1912.
    Derselbe, Einiges über Fremdkörperriesenzellen im Auge; v. Graefe's Arch. f. Ophth. XLII., 2., S. 1, 1896.
    Derselbe, Beitrag zur Kenntnis der Zündhütchenverletzungen des Auges; v. Graefe's Arch. f. Ophth. XLIV. S. 272, 1897.

Lebenslauf.

Als Sohn des Kaufmanns Adolf Posern wurde ich, Fritz Posern, am 19. März 1889 zu Apolda (Großherzogtum Sachsen-Weimar) geboren. Ich besuchte die Realschule meiner Heimatstadt, darauf das Realgymnasium zu Weimar, wo ich Ostern 1907 die Reifeprüfung bestand. Das medizinische Studium begann ich an der Universität Leipzig im Sommersemester 1908, studierte darauf in Würzburg W.-S. 1908/09 und S.-S. 1909, ging dann nach Leipzig im W.-S. 1909/10 und S.-S. 1910 und bestand daselbst nach meinem 5. Semester die ärztliche Vorprüfung. W.-S. 1910/11 erfüllte ich meine Dienstpflicht in Leipzig, studierte dann S.-S. 1911 in Straßburg und zuletzt in Heidelberg W.-S. 1911/12, S.-S. 1912 und W.-S. 1912/13, wo ich mich nach dem Ende meines 10. Studiensemesters zum ärztlichen Staatsexamen meldete, das ich am 28. Mai 1913 beendete.

Fritz Posern.